

# **PRARENCANA PABRIK**

## ***METHYLTETRAHYDROFURAN (MTHF) DARI LEVULINIC ACID (LA)***

**KAPASITAS PRODUKSI : 60.904,404 TON/TAHUN**



**Diajukan oleh:**

**Michael Wongso**

**NRP: 5203011016**

**Antonius Fredi Kurniawan A**

**NRP: 5203011042**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

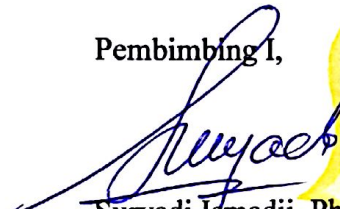
Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama mahasiswa : Michael Wongso


NRP : 5203011016

telah diselenggarakan pada tanggal 17 Juni 2015, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

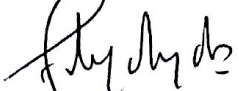
Pembimbing I,

  
Suryadi Ismadji, Ph.D  
NIK. 521.93.0198

Ketua


  
Ir. Setiyadi, MT  
NIK. 521.88.0137

Anggota


  
Felycia Edi S., Ph.D  
NIK. 521.99.0391

Surabaya, 22 Juni 2015


Pembimbing II,

  
Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

Sekretaris

  
Suryadi Ismadji, Ph.D  
NIK. 521.93.0198

Anggota

  
Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

Mengetahui

  
Fakultas Teknik  
Dekan  
  
Suryadi Ismadji, Ph.D.  
NIK. 521.93.0198

  
Jurusan Teknik Kimia  
Ketua  
  
Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

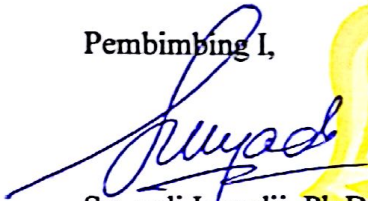
Nama mahasiswa : Antonius Fredi Kurniawan Adiputra

NRP : 5203011042

telah diselenggarakan pada tanggal 17 Juni 2015, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 22 Juni 2015

Pembimbing I,

  
Suryadi Ismadji, Ph.D

NIK. 521.93.0198


Pembimbing II,

  
Wenny Irawaty, Ph.D.


NIK. 521.97.0284

Dewan Penguji

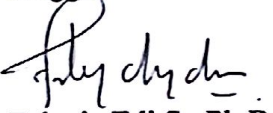
Ketua

  
Ir. Setiyadi, MT  
NIK. 521.88.0137

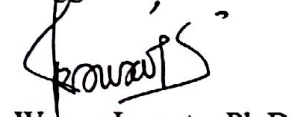
Sekretaris

  
Suryadi Ismadji, Ph.D  
NIK. 521.93.0198

Anggota


  
Felycia Edi S., Ph.D  
NIK. 521.99.0391

Anggota


  
Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

Mengetahui

Jurusan Teknik Kimia

  
Wenny Irawaty, Ph.D.  
NIK. 521.97.0284

Fakultas Teknik  
Dekan

  
Suryadi Ismadji, Ph.D.  
NIK. 521.93.0198

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 22 Juni 2015

Mahasiswa yang bersangkutan,



**Michael Wongso**  
(5203011016)

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 16 Juni 2015

Mahasiswa yang bersangkutan,



Antonius Fredi Kurniawan Adiputra  
(5203011042)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena telah memberikan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan yang berjudul Prarencana Pabrik *methyltetrahydrofuran* (MTHF) dari *levulinic acid* (LA).

Prarencana pabrik ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan yang harus ditempuh dalam kurikulum pendidikan tingkat Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan prarencana pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dan juga selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Wenny Irawati, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dan juga selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
3. Ir. Setiyadi, M.T., dan Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan yang berharga dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Orang tua, keluarga, dan teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, khususnya angkatan 2011 yang tak henti-hentinya mendukung dan memberi semangat serta doa.
5. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Akhirnya, penyusun berharap supaya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 22 Juni 2015

# DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan .....	iv
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	iii
Daftar Gambar .....	v
Daftar Tabel .....	vi
Intisari .....	vii
<b>Bab I Pendahuluan</b>	
I.1. Latar Belakang .....	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk .....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk .....	I-5
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisa Pasar .....	I-6
<b>Bab II Uraian dan Pemilihan Proses</b>	
II.1. Proses Pembuatan Produk .....	II-1
II.2. Pemilihan Proses .....	II-3
II.3. Uraian Proses .....	II-3
<b>Bab III Neraca Massa .....</b>	
<b>Bab IV Neraca Panas .....</b>	
<b>Bab V Spesifikasi Peralatan.....</b>	
<b>Bab VI Lokasi, Tata Letak Pabrik &amp; Alat, Instrumentasi, dan Safety</b>	
VI.1. Lokasi.....	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik.....	VI-3
VI.3. Tata Letak Alat .....	VI-6
VI.4. Instrumentasi .....	VI-8
VI.5. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan .....	VI-11
<b>Bab VII Utilitas dan Unit Pengolahan Limbah</b>	
VII.1. Unit penyediaan air.....	VII-2
VII.2. Unit penyediaan listrik .....	VII-48
VII.3. Unit penyediaan bahan bakar .....	VII-53
VII.4. Unit pengolahan limbah .....	VII-94
<b>Bab VIII Desain Produk dan Kemasan.....</b>	
<b>Bab IX Perencanaan Pemasaran .....</b>	
<b>Bab X Struktur Organisasi</b>	
X.1. Struktur Umum.....	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan .....	X-1
X.3. Struktur Organisasi.....	X-4
X.3. Pembagian Tugas dan tanggung jawab .....	X-3
X.4. Kesejahteraan Karyawan.....	X-14
<b>Bab XI Analisa Ekonomi</b>	
XI.1. Perhitungan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	XI-1
XI.2. Perhitungan <i>Total Production Cost</i> (TPC) .....	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i> .....	XI-4
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR).....	XI-8
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE).....	XI-9
XI.6. Penentuan <i>Pay Out Time</i> (POT).....	XI-10

XI.7. Penentuan <i>Break Even Point</i> (BEP).....	XI-11
XI.8. Analisa Sensitivitas.....	XI-13
Bab XII Diskusi dan Kesimpulan	
XII.1. Diskusi .....	XII-1
XII.2. Kesimpulan .....	XII-2
Daftar Pustaka.....	DP-1
Lampiran A .....	A-1
Lampiran B .....	B-1
Lampiran C .....	C-1
Lampiran D .....	D-1



## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Struktur molekul <i>levulinic acid</i> .....	I-2
Gambar I.2.	Struktur molekul <i>methyltetrahydrofuran</i> .....	I-3
Gambar I.3.	Struktur molekul <i>gamma-valerolactone</i> .....	I-4
Gambar I.4.	Struktur molekul <i>1,4 pentanediol</i> .....	I-4
Gambar I.5.	Kurva produksi <i>levulinic acid</i> tahun 2008-2013 .....	I-6
Gambar I.6.	Jumlah Impor Bensin di Indonesia 2008-2013.....	I-8
Gambar II.1.	Reaksi pembuatan MTHF melalui pembentukan AL.....	II-1
Gambar II.2.	Reaksi pembuatan MTHF melalui pembentukan HPA .....	II-2
Gambar II.3.	Reaksi pembuatan MTHF melalui pembentukan GVL.....	II-2
Gambar II.4.	Reaksi pada reaktor hidrogenasi dengan katalis Pd-Re/C.....	II-4
Gambar II.5.	Reaksi hidrogenasi PDO menjadi pentnol.....	II-4
Gambar VI.1.	Lokasi pendirian pabrik MTHF dari LA .....	VI-1
Gambar VI.2.	Tata letak pabrik (1:1250) .....	VI-6
Gambar VI.3.	Tata letak alat proses (1:500) .....	VI-7
Gambar VIII.1.	Logo Pabrik MTHF .....	VIII-1
Gambar VIII.2.	Desain Truk Pabrik MTHF.....	VIII-1
Gambar X.1.	Struktur Organisasi .....	X-5
Gambar XI.1.	Grafik hubungan antara kapasitas produksi dengan NCF ..	XI-12
Gambar A.1.	Blok Diagram Proses di Reaktor Hidrogenasi.....	A-1
Gambar A.2.	Blok Diagram pada Dekanter .....	A-4
Gambar A.3.	Blok Diagram Proses Distilasi 1.....	A-6
Gambar A.4.	Blok Diagram Proses Distilasi 2.....	A-9
Gambar A.5.	Blok Diagram Proses Distilasi 3.....	A-13
Gambar A.6.	Blok Diagram Proses Distilasi 4.....	A-16
Gambar D.1.	Grafik regresi linear <i>cost index</i> .....	D-1

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Karakteristik fisik <i>levulinic acid</i> .....	I-2
Tabel I.2.	Karakteristik fisik <i>methyltetrahydrofuran</i> .....	I-3
Tabel I.3.	Karakteristik fisik <i>gamma-valerolactone</i> .....	I-4
Tabel I.4.	Karakteristik fisik <i>1,4 pentanediol</i> .....	I-4
Tabel I.5.	Kapasitas Produksi <i>levulinic acid</i> .....	I-6
Tabel I.6.	Konsumsi dan Produksi Bensin di Indonesia.....	I-7
Tabel VI.1	Dimensi dan Luas Area Pabrik .....	VI-5
Tabel VI.2	Keterangan Tata Letak Alat .....	VI-7
Tabel VI.3	Jenis Instrumentasi yang Digunakan.....	VI-10
Tabel VII.1.	Kebutuhan Air Sanitasi .....	VII-2
Tabel VII.2.	Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-3
Tabel VII.3.	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....	VII-49
Tabel VII.4.	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	VII-49
Tabel VII.5.	<i>Lumen Output</i> yang dibutuhkan .....	VII-50
Tabel VII.6.	Tabel Jenis Lampu, Kebutuhan Lampu, dan Daya .....	VII-51
Tabel VII.7.	Kebutuhan Listrik untuk Alat Elektronik Lainnya.....	VII-52
Tabel X.1.	Perincian Jumlah Karyawan.....	X-12
Tabel X.2.	Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	X-13
Tabel XI.1.	Penentuan Total Capital Investment (TCI) .....	XI-2
Tabel XI.2.	Penentuan Total Capital Investment (TPC) .....	XI-3
Tabel XI.3.	Cash flow .....	XI-7
Tabel XI.4.	ROR sebelum pajak.....	XI-8
Tabel XI.5.	ROR setelah pajak.....	XI-8
Tabel XI.6.	ROE sebelum pajak.....	XI-9
Tabel XI.7.	ROE setelah pajak .....	XI-10
Tabel XI.8.	POT sebelum pajak .....	XI-10
Tabel XI.9.	POT setelah pajak .....	XI-11
Tabel XI.10.	Penentuan BEP.....	XI-12
Tabel XI.11.	Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap BEP, ROR, ROE, POT .....	XI-13
Tabel D.1.	<i>Cost Index</i> dari tahun 2013 sampai 2017 .....	D-2
Tabel D.2.	Harga Alat Utilitas .....	D-2
Tabel D.3.	Harga Alat Proses.....	D-3
Tabel D.4.	Harga Bak Penampung.....	D-4
Tabel D.5.	Harga Bahan Baku .....	D-4
Tabel D.6.	Biaya Listrik untuk Penerangan .....	D-5
Tabel D.7.	Biaya Listrik untuk Alat Elektronik Lainnya.....	D-6
Tabel D.8.	Biaya Listrik untuk Alat Proses .....	D-6
Tabel D.9.	Biaya Listrik untuk Alat Utilitas .....	D-7
Tabel D.10.	Harga Jual Produk .....	D-9
Tabel D.11.	Rincian Gaji Pekerja .....	D-9
Tabel D.12.	Harga Bangunan.....	D-11

## INTISARI

MTHF merupakan produk yang dapat digunakan untuk campuran bahan bakar yang dapat diperbaharui. Produk ini belum diproduksi di dalam negeri sehingga memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan

Proses pembuatan MTHF dari LA ini adalah dengan menggunakan proses hidrogenasi dimana LA dan hidrogen akan direaksikan pada reaktor hidrogenasi pada suhu 221°C dan tekanan 100 bar dengan bantuan katalis Pd-Re/C. Setelah itu, produk yang dihasilkan dialirkan menuju dekanter untuk memisahkan sebagian besar MTHF. Hal ini dilakukan sebelum dilakukan pemurnian MTHF di kolom distilasi sehingga dapat dihasilkan MTHF dengan kemurnian yang tinggi yaitu 99%. Selain itu, pada proses hidrogenasi, dihasilkan produk samping berupa GVL dan pentanol yang cukup banyak sehingga dilakukan proses pemurnian menggunakan kolom distilasi sehingga dapat meningkatkan kemurnian GVL dan pentanol yang masih memiliki nilai jual cukup tinggi di pasaran.

Ringkasan penjelasan Pabrik *methyltetrahydrofuran* (MTHF) dari *levulinic acid* (LA) dengan kapasitas produksi 60.904,404 ton/tahun adalah sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Kapasitas produksi	: 60.904,404 ton MTHF / tahun
Hari Kerja Efektif	: 330 hari/tahun
Sistem Operasi	: Kontinyu
Masa Konstruksi	: 2 Tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2017
Bahan Baku	: 101.243.340 kg <i>levulinic acid</i> / tahun

### Produk

• MTHF	: 60.904.404 kg/tahun
• GVL	: 7.745.760 kg/tahun
• Pentanol	: 6.934.276 kg/tahun

### Utilitas

• Air Pendingin	: 10.416.35 m <sup>3</sup> /hari
• Air Sanitasi	: 8,78 m <sup>3</sup> /hari
• Listrik terpasang	: 438,49 kW
• <i>Industrial Diesel Oil</i>	: 4,28 m <sup>3</sup> /tahun
• <i>Natural Gas</i>	: 16.731.709 m <sup>3</sup> /tahun

Jumlah tenaga kerja : 166 orang

Lokasi Pabrik : Jalan Bojonegara, Pulo Ampel, Serang, Banten

Luas Pabrik : 27.125 m<sup>2</sup>

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan:

• <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) sebelum pajak	: 19,37 %
• <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) setelah pajak	: 13,82%
• <i>Rate of Equity</i> (ROE) sebelum pajak	: 32,07%
• <i>Rate of Equity</i> (ROE) setelah pajak	: 19,05%
• <i>Pay Out Time</i> (POT) sebelum pajak	: 5 tahun 11 hari
• <i>Pay Out Time</i> (POT) setelah pajak	: 5 tahun 11 bulan 20 hari
• <i>Break Even Point</i> (BEP)	: 46,75 %